



# UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2017/2018

Nº de proyecto: 123

Título del proyecto:

Virtualización e impresión 3D de modelos anatómicos aplicados a la docencia en  
anatomía y cirugía veterinaria II

Nombre del responsable del proyecto: Ignacio De Gaspar Simón

Centro: Facultad de Veterinaria

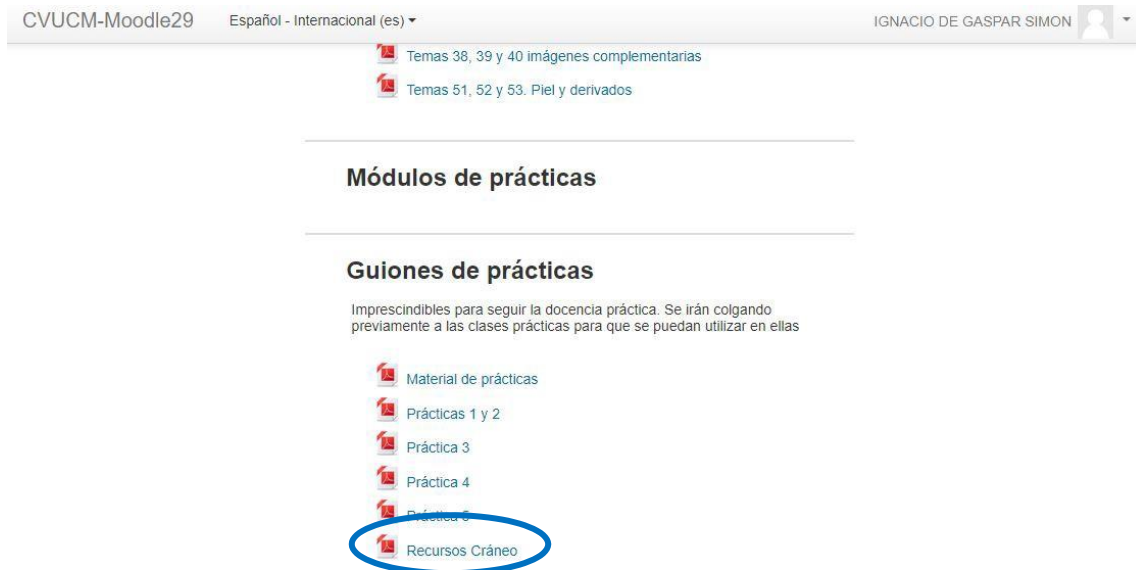
Departamento: Anatomía y Embriología

## **1.- Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

1. Ampliar el contenido de una herramienta docente muy novedosa en 3D, disponible en abierto, en inglés y de enseñanza virtual de la anatomía y la cirugía veterinarias.
2. Superar las barreras que actualmente existen (disponibilidad de cadáveres, toxicidad de los conservantes...etc.) en la preparación tradicional de modelos anatómicos durante las sesiones prácticas presenciales, sin perder realismo y favoreciendo en mayor medida el poder manipular e interactuar con los distintos materiales docentes, lo cual se conseguirá mediante la impresión 3D de los modelos anatómicos virtuales.
3. Fomentar la colaboración de los alumnos y del PAS en la fabricación de las piezas anatómicas que posteriormente se usarán en las prácticas. De este modo, los estudiantes veteranos del proyecto del año pasado se encargarán de formar a los de nueva incorporación, que se familiarizarán con los métodos usados y valorarán los modelos anatómicos con los que trabajarán posteriormente, y el PAS adquirirá las destrezas necesarias para la creación de nuevos materiales
4. Facilitar el autoaprendizaje, la comprensión y la adquisición de conocimientos de anatomía y cirugía veterinarias durante el proceso de enseñanza-aprendizaje no presencial y la autoevaluación. La característica de tridimensionalidad es la que facilitará el estudio sin presencia del profesor, sin ninguna duda.
5. Contribuir a la internacionalización de nuestros recursos docentes en 3D en la UCM, que puedan ser referencia para otras universidades e instituciones.

## 2. Objetivos alcanzados

Los objetivos 1, 2, 4 y 5 han sido puestos en marcha mediante la creación de varios modelos virtuales que han sido puestos a disposición de los estudiantes a través de la plataforma sketchfab y con enlaces desde el Moodle del Campus Virtual:



Recursos virtuales para estudiar el cráneo realizados por nuestro equipo de Innovación Educativa 3D

Dental chart (perro):

<https://sketchfab.com/models/79a5d099e2ff4845abc6b8041949edd3>

Dental chart (gato):

<https://sketchfab.com/models/f8dc6d8410254176ab47c43a14e42890>

Cráneo de perro HD (Pastor Alemán):

<https://sketchfab.com/models/45753385b0d54b5da5f5915f2259ed4f>

Cráneo Perro 2 (Schnauzer):

<https://sketchfab.com/models/f4f400e2c6e148a4b34f5a7a00bcaf0d>

Cráneo perro 3 (Yorkshire con patología craneana):

<https://sketchfab.com/models/620eb7bea78d45a3bd96bab0ef13c31>

Cráneo perro 4 (Braquicéfalo):

<https://sketchfab.com/models/4f99e4d1733b4a858b85c87ff76c47d2>

Cráneo Gato:

<https://sketchfab.com/models/d92d9e657f0245f2882a3f62891b31d7>

Además, de estos modelos virtuales se han impreso varios ejemplares que han sido utilizados ya en la docencia práctica de la asignatura de Anatomía y Embriología I, coincidiendo con el estudio del cráneo, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de ver la variabilidad de configuración anatómica del esqueleto de la cabeza dependiendo de

las diferentes razas de los perros que han sido modelos para la obtención de los archivos de imagen 3D. Este recurso refuerza y cumple el objetivo 2 de una manera muy concreta, ya que si de por sí ya es muy difícil la consecución de cadáveres para la obtención de huesos, más difícil aún es tener variabilidad de razas en cadáveres de perro.

El objetivo 3 también ha sido conseguido, ya que el estudiante con más experiencia y que a lo largo del curso pasado concluyó sus estudios de grado, se ha encargado de formar a otra componente del equipo, en toda la tarea del tratamiento digital de las imágenes, así como en la preparación e impresión de los archivos 3D.

Por otro lado, hemos generado también una gran cantidad de material dedicado a la docencia de la Cirugía Veterinaria, ya que han sido impresos modelos muy útiles para el entrenamiento de los estudiantes de cirugía en técnicas tan importantes y delicadas como puede ser la anestesia epidural, o modelos de huesos con patologías para que los estudiantes de la asignatura puedan realizar prácticas de cirugía ortopédica (ver anexos)

### **3. Metodología empleada en el proyecto**

#### **Metodología y plan de trabajo**

A la hora de llevar a cabo el proyecto las tareas se repartirán en tres grupos o fases:

1) El primero grupo de tareas consiste en la obtención de la información, ya sean datos procedentes de Tomografía Computarizada o bien modelos anatómicos elaborados en las instalaciones del Departamento de Anatomía de la Facultad. Esta tarea es realizada por los profesores de anatomía junto a miembros del PAS, preparando las piezas óseas a partir de cadáveres de perro en el departamento de Anatomía de la Facultad de Veterinaria.

Por su parte, los profesores de cirugía tienen la tarea de encontrar casos clínicos o modelos didácticos cuyas características los hagan idóneos para el uso del material obtenido en las prácticas de la asignatura.

2) El segundo grupo de tareas consistirá en la obtención una malla 3D a partir de la información obtenida previamente. Este cometido es responsabilidad de los estudiantes. Para obtener dicha malla tridimensional se utilizarán diversas técnicas: Si la información procede de archivos .DICOM de TAC se analizarán con el visor de imágenes médicas "Horos". Asignaremos valores de densidad óptimos para poder generar una malla tridimensional y exportar el volumen deseado en un formato adecuado para su posterior modelado.

Si la información procede de modelos anatómicos, la virtualización se realizará mediante técnicas fotogramétricas. Estas técnicas están basadas en la capacidad de ciertos programas informáticos de generar modelos 3D a partir de imágenes 2D. Para ello es necesario tomar fotografías del modelo a virtualizar desde todos los ángulos posibles, para que al introducir dichas fotografías en el programa su algoritmo pueda determinar la posición espacial de cada foto. Así generaremos una nube de puntos a partir de la cual podremos crear una malla tridimensional que será optimizada del mismo modo que si se tratara de una imagen procedente de Tomografía Computarizada.

Además de obtener la malla 3D, esta deberá ser optimizada considerando el uso posterior que se hará del mismo.

3) La tercera fase se ha centrado en la revisión anatómica de los modelos, su identificación y la aplicación de la nomenclatura anatómica correcta en inglés, ampliando los ya realizados en el curso anterior. Nuestra idea es seguir incrementando la biblioteca virtual de la osteología del perro. Esto se realiza mediante etiquetas virtuales en el simulador online "Sketchfab" o usando métodos tradicionales de identificación.

En el caso de los modelos patológicos los profesores de cirugía se han encargado de identificar las estructuras importantes desde el punto de vista quirúrgico: límites anatómicos en los que nos tenemos que fijar para el abordaje y aplicación del material de osteosíntesis.

#### **4. Recursos humanos**

Los recursos humanos que hemos utilizado han sido básicamente los integrantes del proyecto: Profesores y Personal Administrativo y de Servicios de la actual Sección Departamental de Anatomía y Embriología de la Facultad de Veterinaria, así como profesores del Departamento de Medicina y Cirugía Animal, también de la mencionada facultad. En cuanto a los estudiantes, tal y como estaba previsto, se han encargado del grueso del trabajo digital. Debemos añadir además, la colaboración desinteresada de la Dra. Natalia Díez Bru, directora del Centro de Diagnóstico por Imagen que lleva su nombre, y que ha facilitado el acceso a un TAC de excelentes prestaciones radiológicas, pieza clave para la obtención de los archivos de imagen que han permitido realizar todo el trabajo posterior.

## 5. Desarrollo de las actividades

A la hora de llevar a cabo el proyecto las tareas se han estructurado de la siguiente manera

1) En primer lugar, se ha procedido a la obtención de la información, ya sea mediante archivos de Tomografía Computarizada o bien modelos anatómicos elaborados en las instalaciones del Departamento de Anatomía de la Facultad. Esta tarea ha sido llevada a cabo por los profesores de anatomía junto a miembros del PAS, preparando las piezas óseas a partir de cadáveres de perro en las instalaciones del departamento de Anatomía de la Facultad de Veterinaria. Los archivos de TAC han sido obtenidos gracias a la buena relación establecida con el Centro de Diagnóstico por Imagen Díez Bru, cuya directora, nos ha facilitado no sólo el acceso a las máquinas, sino la obtención de las imágenes de corte anatómica características del TAC.

2) En segundo lugar, los estudiantes implicados en el proyecto, han procesado los archivos digitales para crear una malla 3D a partir de la información obtenida previamente. Posteriormente, la malla ha sido procesada usando el programa “Blender” obteniendo así un modelo realista de la región anatómica que objeto de estudio.

Además de obtener la malla 3D, esta deberá ser optimizada considerando el uso posterior que se hará del mismo.

Cuando generamos un modelo a partir de una tomografía de alta definición obtenemos mallas virtuales con varios millones de polígonos. Al tratarse de modelos que van a ser manipulados virtualmente en dispositivos móviles u ordenadores con capacidad de procesamiento estándar, un número tan elevado de polígonos supone un gran problema. Por ello, el modelo deberá ser retopologizado. Esta retopologización consiste en la reducción drástica del número de caras de un objeto virtual para que su procesamiento sea más rápido y eficaz.

Para realizar una impresión 3D de los diferentes modelos virtuales, nuestro objetivo ha sido lograr mallas con un elevado número de polígonos, para conservar el máximo detalle. En algunas ocasiones resultó beneficioso imprimir modelos con interior anatómicamente realista pero en la mayoría de casos fue necesario crear una copia hueca del modelo, evitando así errores y gasto de material.

3) En tercer lugar, hemos empezado a poner a disposición de los estudiantes los diferentes materiales generados, tanto virtuales como impresos, con intención de contrastar la utilidad de estos modelos tanto para el estudio anatómico como para el aprendizaje de técnicas quirúrgicas.

4) Actualmente, hemos diseñado ya una serie de cuestionarios de valoración que pretendemos pasar a estudiantes de diferentes cursos que están teniendo acceso a los materiales, con objeto de preparar comunicaciones a congresos de Innovación Educativa, o la realización de alguna publicación en revistas de educación.

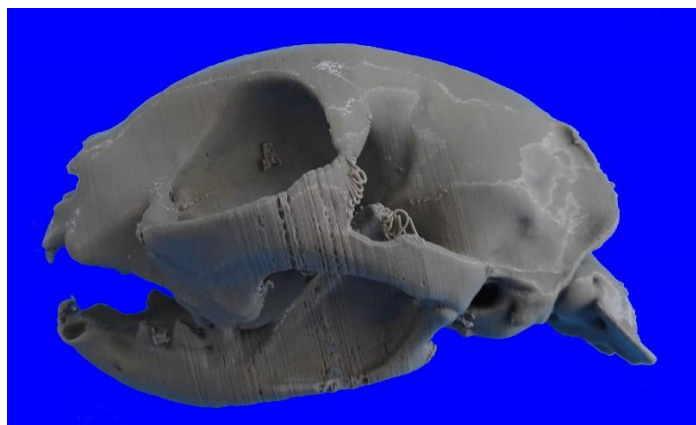
5) Consideramos importante remarcar que a la vez que estas tareas, hemos presentado el proyecto en el foro Universitario **Aula Abierta**, de la Facultad de Veterinaria y en concursos de Emprendimiento Universitario y de Innovación Educativa. Fruto de ello, ha sido el accésit conseguido en el **Accésit al Premio Innova Docencia 2017** otorgado por el Jurado de la VII Edición de los Premios Emprendedor Universitario de la Universidad Complutense de Madrid, así como el **Diploma a la MEJOR EXPERIENCIA**

**INNOVADORA** en la Rama de Ciencias de la Salud de la convocatoria Innova-Docencia en el curso 2016-2017.

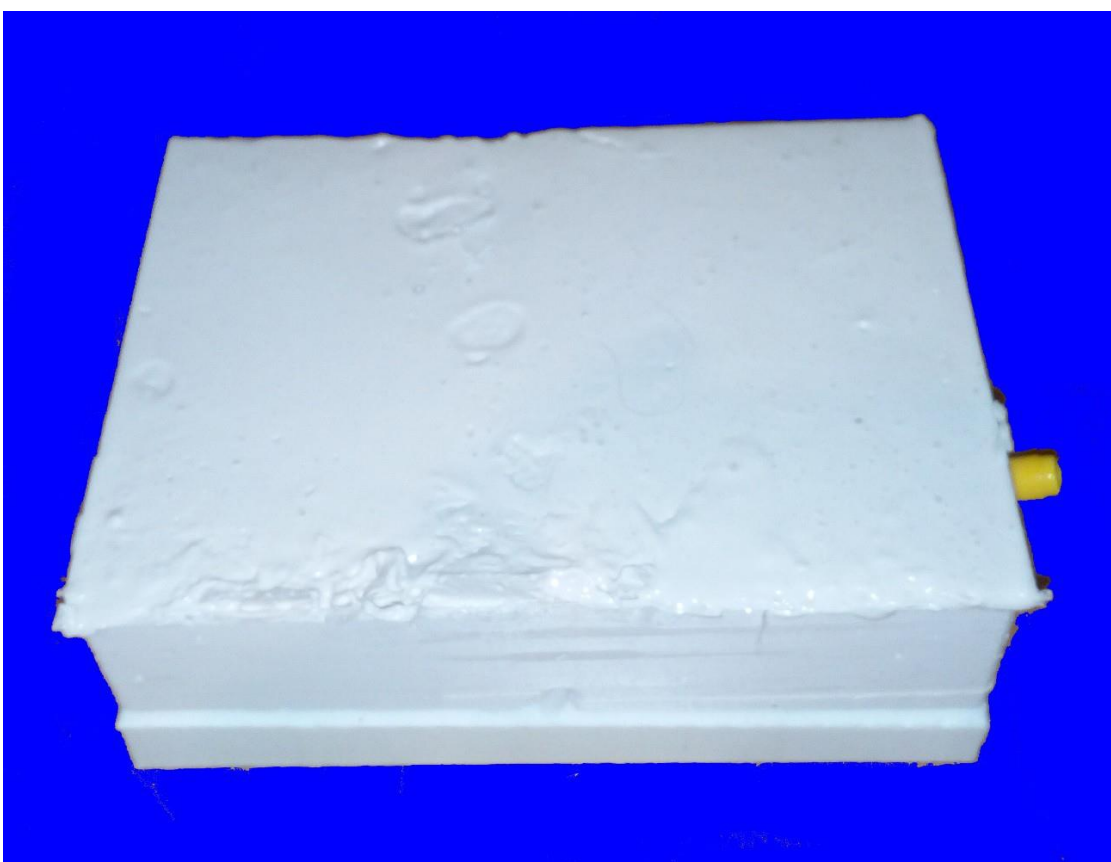


## 6. Anexos

### Modelos impresos de cráneo



**Modelo impreso para anestesia epidural**



## Modelos impresos para cirugía ortopédica

